Energy, Mines and Resources Canada | Énergie, Mines et Ressources Canada

CANMET

Canada Centre for Mineral and Energy Technology | Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie

LABORATOIRE DE RECHERCHE EN MÉTALLURGIE PHYSIQUE

568,rue Booth (Ottawa) K1G 0G1

CANMET

ÉNERGIE MINES ET RESSOURCES CANADA

RECHERCHE SUR LE MÉTAUX
AF 1984-1985

Préparé par
C. Dixon, Agent d'information
TÉL.: (613) 995-4807

APR 16 1985
MICROMEDIA

75pp

PRM/PRE/LRMP 84-32F(IR)

AVRIL 1984

AVANT-PROPOS

La présente publication donne un aperçu des activités de recherche et développement que les Laboratoires de recherche en métallurgie physique (LRMP), CANMET, Énergie, Mines et Ressources Canada, prévoient entreprendre durant l'année financière 1984-1985. Par la publication de ce rapport, les LRMP désirent faire connaître leurs perspectives de recherche et recevoir les commentaires des secteurs privé et public.

On prévoit qu'environ 140 années-personnes seront consacrées à la mise en oeuvre interne de ce programme. En outre, plus de 20 pour cent du budget des LRMP seront affectés au secteur privé pour la mise en oeuvre de certains aspects du programme.

Par souci d'économie de temps, les textes du projet ont été puisés directement des ébauches.

W.H. Erickson
Directeur, Laboratoires de recherche en métallurgie physique
Tél.: (613) 593-4929

FOREWORD

This brochure is an outline of the planned R & D to be undertaken by the staff of the Physical Metallurgy Research Laboratories (PMRL), CANMET, Department of Energy, Mines and Resources during FY 1984/85. The purpose of this document is to make PMRL's research plans known, and to invite responses to it from the private and public sectors alike.

It is estimated that approximately 140 person years of in-house effort will be called for to implement this program. In addition, over 20 per cent of the budget allocated to PMRL will be devoted to contracting appropriate aspects of the program out to the private sector.

To facilitate early publication, project texts have been taken directly from working papers.

W.H. Erickson
Director, Physical Metallurgy
Research Laboratories
Tel: (613) 593-4929

TABLE DES MATIÈRES

	Page
AVANT-PROPOS	i
FOREWORD	ii
MISE AU POINT D'ALLIAGES	1
Perfectionnement des méthodes et matériaux	3
Rail traité thermiquement	5
Microstructure et propriété des matériaux pour construction	7
CORROSION	9
Mécanismes de corrosion	11
Matériaux pour la manutention et l'utilisation du charbon	12
Matériaux pour procédés de conversion d'énergie à haute température	13
Traitement des sables bitumineux	15
TECHNIQUES DE FONDERIE	17
Liants dégradables pour sable de moulage et de noyautage	19
Coulée par fusion électrique sous laitier	20
Recherches exploratoires en fonderie	22
Coulée dans des moules permanents	23
Laboratoire de fonderie mobile	25
Obtention d'aciers ultra-propres	27
Alliages de fonderie à base de zinc	29
MÉCANIQUE DE LA RUPTURE	31
Analyse de l'écoulement plastique, de la rupture et des contraintes	33
Diffractomètre à rayons X portatif du CANMET pour l'analyse des contraintes	35
MATÉRIAUX MARINS	37
Programme conjoint industrie-EMR pour les aciers marins	39
Matériaux de qualité marine	40
Matériaux de construction navale	41
Aciers pour structures marines	43
Contrôle de l'intégrité des structures offshore	44

Table des matières (suite)

	Page
FORMAGE DES MÉTAUX	45
Formabilité et traitement des aciers à feuillards	47
Forgeage près de la cote désirée	48
Techniques de laminage	49
PIPELINES	51
Oléoducs et gazoducs	53
Matériel tubulaire pour l'exploitation des puits	55
SOUDAGE	57
Effet de l'azote sur la résistance à l'entaille des soudures	59
Récipients sous pression	60
Réparation et récupération par soudage	61
Simulation thermique/mécanique des procédés métallurgiques	62
Mise au point des procédés de soudage	63
Mécanique du soudage	64
DIVERS	65
Accréditation du personnel préposé aux essais non destructifs	67
Recouvrement des fonds et transfert de la technologie de traitement des métaux	68
Recouvrement des fonds et transfert de technologie dans la mise au point des matériaux	69
Mise au point de la technologie de END	70

MISE AU POINT D'ALLIAGES

PERFECTIONNEMENT DES MÉTHODES ET MATÉRIAUX

Directeur de projet: R. Packwood
Téléphone: (613) 593-7086

But

Mettre au point de nouvelles méthodes et de nouveaux matériaux afin d'aider ou de stimuler l'industrie, ou maintenir au CANMET une capacité scientifique, plus précisément analytique.

Données de base

Ce projet regroupe des activités d'innovation et de mise au point relatives aux technologies de pointe.

Pour l'AF 1984-1985, les points saillants sont décrits ci-dessous.

i) La technique de solidification rapide (TSR) est une innovation technologique qui a suscité un intérêt mondial et à laquelle on consacre beaucoup d'efforts au Japon, aux États-Unis et en Europe. La TSR semble offrir la possibilité de fabriquer des matériaux ayant certaines propriétés nouvelles ou améliorées ou une combinaison de propriétés. On a établi certains contacts avec l'industrie et d'autres milieux, et une combinaison de travaux de recherche donnés à contrat ou effectués au CANMET visera à stimuler l'activité industrielle canadienne dans cette nouvelle technologie importante.

ii) La taille des composantes électroniques diminue à un rythme si rapide qu'il n'est plus possible d'étudier leurs structures au moyens des techniques classiques. Grâce à la combinaison de compétence en matière de matériaux et d'instruments à faisceau électronique de pointe dont ils disposent, les LRMP sont dans une position unique pour aider l'industrie locale en microscopie analytique.

iii) Les efforts consacrés à la mise au point de nouvelles techniques en microscopie analytique en vue de répondre aux nouveaux défis posés par l'apparition d'une quantité imposante de dispositifs électroniques sont peut-être un exemple particulier d'une activité permanente, particulièrement en ce qui concerne les études de surface et la micro-analyse, qui permet aux LRMP de se maintenir au sommet de l'actualité technologique.

Activités prévues, AF 1984-1985

. Mettre au point de nouvelles méthodes analytiques pour le MEB et la microsonde CAMECA.

. Mettre au point des techniques de préparation d'échantillons pour le MET.

. Doser l'O_2, le N_2 et l'H_2 dans les aciers.

. Mettre au point des techniques internes pour l'analyse des matériaux semiconducteurs dans le MET/MEBT.

. Mettre sur pied un programme de recherche sur la TSR.

. Organiser un colloque sur la "TSR au Canada".

RAIL TRAITÉ THERMIQUEMENT

Directeur de projet: D.M. Fegredo
Téléphone: (613) 593-7104

But

Mettre au point un acier pour rails possédant une résistance à l'usure équivalente ou supérieure à celle des rails de première qualité actuellement disponibles.

Données de base

La dureté des rails de qualité supérieure actuels varie de Rc 34 à Rc 39. Les premiers travaux effectués aux LRMP sur le refroidissement accéléré ont permis de définir les conditions pour obtenir des microstructure perlitiques d'une dureté Rc 38 dans des aciers eutectoïdes faiblement alliés. D'après les résultats d'une étude réalisée en collaboration avec M. J. Kalousek du CNR à Vancouver, portant sur les effets de la microstructure et de la dureté sur la résistance à l'usure, il est peu avantageux d'accroître la dureté au delà de Rc 38-40. D'après les travaux en métallographie, les fissures des surfaces usées sont associées principalement à des inclusions de MnS. Les résultats obtenus jusqu'ici nous portent à conclure qu'un rail faiblement allié, refroidi rapidement et à faible teneur en soufre, ayant une microstructure perlitique et une dureté de Rc 38-40, devrait avoir une résistance à l'usure optimale. On effectuera des expériences afin de le démontrer. On terminera aussi les études actuelles sur la corrélation microstructure-dureté-résistance à l'usure et on évaluera les effets de la fraction de volume et du type d'inclusion sur la résistance à l'usure.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Faire exécuter un contrat pour une étude au microscope électronique à transmission (MET) des effets de charge simulée sur certains aciers pour rails.
- Déterminer la résistance à l'usure d'aciers expérimentaux et d'aciers commerciaux pour rails de qualité supérieure.
- Étudier les propriétés mécaniques et la microstructure obtenues en

refroidissant par aspersion un acier pour rails faiblement allié (0,8% de Cr).

- Déterminer l'effet des inclusions sur l'usure et la fatigue dans le cas d'aciers expérimentaux pour rails de qualité supérieure.
- Mettre au point, à l'aide de l'appareil Gleeble et du dilatomètre trempe-déformation, une technique permettant de simuler des soudures en bout par étincelage dans des aciers pour rails.
- Déterminer des méthodes de refroidissement contrôlé permettant de réduire l'excès d'hydrogène à des niveaux sans danger dans les rails de qualité supérieure SYSCO à Cr-Si-V.

MICROSTRUCTURE ET PROPRIÉTÉ DES MATÉRIAUX POUR CONSTRUCTION

Directeur de projet: J.D. Boyd
Téléphone: (613) 593-7129

But

Déterminer les caractéristiques de la microstructure des alliages et matériaux de construction, et déterminer les relations microstructure-propriétés.

Données de base

Le contrôle de la microstructure en vue de produire les combinaisons requises de propriétés est fondamental pour la fabrication de matériaux de construction. Le présent projet étudie les relations fondamentales entre la microstructure et les propriétés dans certains alliages. On met l'accent sur l'utilisation de techniques de pointe en microscopie électronique, micro-analyse et analyse d'images.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Déterminer la cinétique de transformation et la microstructure des zones affectées par la chaleur dans des aciers au Ti-Nb en conditions de simulation.
- Déterminer les effets de la déformation sur la transformation austénite-ferrite.
- Déterminer les effets du bore, du carbone et de l'azote sur la cinétique de transformation et la microstructure des aciers bainitiques à teneur en carbone ultra faible.
- Déterminer les caractéristiques de précipitation dans les aciers eutectoïde au Cr-V.
- Déterminer les effets de la microstructure sur les cassures de la zone affectée par la chaleur
- Organiser une conférence ayant trait aux "Effets des inclusions et des éléments résiduels sur la fabrication et la tenue en service des aciers".
- Déterminer la microstructure et les mécanismes d'affinage du grain dans des alliages spinodaux de Ci-Ni-Sn.

- Caractériser la microstructure et la ségrégation à la limite des grains dans des alliages Al-Li.
- Mettre au point des techniques d'analyse automatique par microscopie optique, MEB et MET/MEBT.
- Déterminer les effets du type d'inclusions et de leur répartition sur l'usinabilité des coulées commerciales d'aciers de décolletage.

CORROSION

MÉCANISMES DE CORROSION

Directeur de projet: J.B. Gilmour
Téléphone: (613) 593-4527

But

Aider à mieux comprendre les mécanismes de corrosion et de corrosion-érosion des métaux.

Données de base

Le présent projet comprend deux volets. D'abord, la plus grande partie du travail vient à l'appui des recherches appliquées actuelles dans le domaine de la corrosion, et elle a pour but de mettre en lumière les mécanismes fondamentaux de la corrosion en général, de la corrosion fissurante sous tension et de la corrosion-érosion. De cette façon, on espère que l'application de la recherche dans d'autres projets permettra de comprendre plus à fond ces mécanismes.

En second lieu, l'addition, au cours de l'AF 1984-1985, d'une étude portant sur la corrosion dans un réseau municipal de distribution de l'eau à Calgary constitue une nouvelle orientation, car elle est un cas particulier de recherche appliquée.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Étudier l'efficacité des oxy-anions pour l'inhibition de la corrosion d'aciers dans des bouillies charbon-eau.
- Continuer de diffuser des données sur la corrosion des canalisations d'eau municipales.

MATÉRIAUX POUR LA MANUTENTION ET L'UTILISATION DU CHARBON

Directeur de projet: J.B. Gilmour
Téléphone: (613) 593-4527

But

Établir une base de données sur les propriétés et la performance des matériaux utilisés dans les techniques de combustion et de conversion du charbon, plus précisément:

terminer l'évaluation d'alliages dans le cadre du projet EMR-Nova Scotia Power Corporation (NSPC) de combustion du charbon en lit fluidisé, à Point Tupper (N.-É); et

rassembler des données sur le choix des alliages pour les techniques d'utilisation du charbon.

Données de base

La performance à long terme et le rapport efficacité/coût des matériaux dont sont constitués les tubes de chaudières et d'autres appareillages semblables ont été considérés comme un élément majeur dont il faut tenir compte lors de la construction de chambres de combustion à lit fluidisé alimentées au charbons et utilisées pour la production d'électricité. Dans le cadre du Programme de remplacement du pétrole D'EMR, la NSPC effectue en Nouvelle-Écosse une série de dix essais de matériaux avec une durée d'exposition maximale de 10 000 heures; les LRMP évaluent les matériaux qui sont soumis aux essais.

La performance des matériaux clés utilisés dans la gazéification et la liquéfaction du charbon est également évaluée dans le cadre de ce projet.

Activités prévues, AF 1984-1985

. Évaluer la performance des alliages utilisés pour la fabrication de tubes caloporteurs dans une série de dix essais de 1000 heures réalisés à Point Tupper (N.-É.) dans la chambre de combustion de 1 m^2 à lit fluidisé, à la pression atmosphérique.

MATÉRIAUX POUR PROCÉDÉS DE CONVERSION D'ÉNERGIE À HAUTE TEMPÉRATURE

Directeur de projet: J.B. Gilmour
Téléphone: (613) 593-4527

But

Résoudre un certain nombre de problèmes liés aux matériaux, qui pourraient empêcher la mise au point de procédés de conversion de l'énergie à grande échelle, plus précisément:

déterminer les propriétés de rupture en fluage des matériaux utilisés dans les systèmes de conversion du charbon; et

déterminer le comportement des matériaux employés dans les milieux corrosifs et érosifs à haute température.

Données de base

L'aptitude au service des matériaux dans des milieux corrosifs ou érosifs, à température et pression élevées, représente l'une des contraintes les plus importantes dans la mise au point de procédés perfectionnés de conversion et d'utilisation des ressources fossiles.

L'objet du présent projet - qui représente un important programme à contrat, avec support interne sous forme de travaux de recherches, est de contribuer à la mise au point des matériaux nécessaires et d'établir des données de base sur la performance de ces matériaux.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Déterminer le rendement d'alliages Fe-Cr dans des conditions simulées de combustion du charbon.
- Étudier l'oxydation à haute température d'aciers faiblement alliés.
  Faire exécuter un contrat pour déterminer l'effet des conditions ambiantes d'exploitation dans les procédés de conversion du charbon sur les propriétés mécaniques de certains alliages.
- Faire exécuter un contrat pour étudier les propriétés de rupture en fluage d'alliages dans des conditions simulées de combustion en lit fluidisé.
- Faire exécuter un contrat pour étudier l'utilisation de l'implantation

ionique et du mélange ionique en vue de produire des alliages résistant à l'oxydation.

. Faire exécuter un contrat en vue d'identifier le mécanisme de transport du soufre dans le Cr_2O_3 et fournir les données de solubilité/diffusion requises pour prévoir la corrosion des alliages.

TRAITEMENT DES SABLES BITUMINEUX

Directeur de projet: J.B. Gilmour
Téléphone: (613) 593-4527

But

Étudier le comportement en corrosion-érosion des matériaux utilisés pour fabriquer les installations de traitement des sables bitumineux et de récupération sur place d'huile lourde.

Données de base

Le traitement des sables bitumineux et la récupération sur place de l'huile lourde conduisent à une usure excessive des matériaux exposés aux milieux extrêmement corrosifs et érosifs que les procédés requièrent. Le choix approprié des matériaux peut permettre de prévenir de fréquentes pannes et de réduire au minimun le coût global du traitement. Le présent projet vise à déterminer la résistance de divers aciers alliés à l'usure provoquée par les résidus de sables bitumineux; de plus, l'usure à laquelle sont soumis les matériaux de fabrication des installations de procédés de récupération sur place, à haute température, fera l'objet d'études grâce à des expériences simulant les conditions réelles.

Activités prévues, AF 1984-1985

. Évaluer un modèle de corrosion-érosion dans des suspensions abrasives.
. Évaluer la dépendance des vitesses de corrosion et d'érosion par rapport à la vitesse d'essai et la méthode expérimentale.
. Déterminer les apports individuels attribuables à la corrosion et à l'érosion dans la perte de poids totale dans des suspension corrosives et des suspensions non corrosives.
. Vérifier s'il y a synergie entre la corrosion et l'érosion.
. Étudier les possibilités d'application de la méthode d'essai à 125-250°C.

TECHNIQUES DE FONDERIE

LIANTS DÉGRADABLES POUR SABLE DE MOULAGE ET DE NOYAUTAGE

Directeur de projet : R.K. Buhr
Téléphone: (613) 593-7148

But

Mettre au point une famille de liants non pétroliers, acceptables du point de vue environnemental, pour sable de moulage et de noyautage servant à la coulée de matériaux ferreux et non ferreux.

Données de base

Les liants à prise à froid pour sable de moulage et de noyautage sont constitués soit de composés organique dérivés du pétrole, soit de composés minéraux à base de silicate de sodium. Les composés à base de produits pétroliers ont une odeur désagréable, ils dégagent parfois des vapeurs toxiques, et leur coût augmente rapidement. Les liants minéraux rendent difficile le démoulage, et leur régénération demeure délicate.

Il est nécessaire de trouver des liants pour sable de moulage et de dénoyautage qui présentent les qualités des deux familles, sans en posséder les inconvénients.

Deux types de liants ont été mis au point: le liant au ciment de Sorel, qui a été rejeté parce qu'il libère des vapeurs de HCL pendant la coulée, et un liant organique non pétrolier, auquel on travaille actuellement.

Les recherches se poursuivent pour trouver d'autres liants. Les caractéristiques clés qui ont été retenues pour le choix du liant idéal sont les suivantes:
(1) coût, (2) force du liant, notamment en fonction du temps et de l'humicité, (3) force du liant après la coulée, (4) facilité de régénération, (5) facteurs de nuisance, comme l'odeur, la toxicité, etc.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Étudier l'effet de l'addition d'halogénures inorganiques aux mélanges de moulage.
- Étudier la possibilité de durcissement rapide des pièces moulées sous l'effet de l'ammoniac gazeux.
- Étudier la possibilité d'incorporer du chlorure de zirconyle (en solution) dans les préparations de revêtement de modèles en mousse de polystyrène.

COULÉE PAR FUSION ÉLECTRIQUE SOUS LAITIER

Directeur de projet: R.K. Buhr
Téléphone: (613) 593-7148

But

Concevoir, construire et mettre en service un système de coulée par fusion électrique sous laitier pour la production des pièces cylindriques à parois minces, de compositions particulières.

Données de base

Au CANMET, les travaux de recherche et de développement sur les procédés de coulée des métaux visent essentiellement à améliorer le taux de récupération et la qualité des pièces moulées, la netteté de la forme, la protection de la santé et de l'environnement, et enfin le transfert des connaissances technologiques. Les utilisations de la coulée par fusion électrique sous laitier sont limitées, mais ce procédé offre inconstestablement des avantages dans les secteurs mentionnés. Il n'existe actuellement aucune installation industrielle de coulée par fusion électrique sous laitier au Canada.

Compte tenu de la solide expérience du CANMET en matière de recherche sur la coulée des métaux et de ses excellentes relations de longue date avec l'industrie de la fonderie canadienne, le MDN a décidé de financer partiellement le CANMET pour lui permettre d'étendre ses recherches sur la coulée par fusion électrique sous laitier à des pièces de section plus petite et de faire la démonstration de ce procédé à l'intention de l'industrie canadienne.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Établir les paramètres d'exploitation requis pour produire des pièces cylindriques à parois minces au moyen du procédé de coulée par fusion électrique sous laitier.
- Déterminer dans quelle mesure la composition de base des pièces coulées par fusion électrique sous laitier peut être modifiée par l'addition d'éléments au bassin du métal fondu.

- Déterminer le plus grand diamètre d'une tige qui peut être coulée et être quand même utilisée comme électrode pour la production de pièces coulées à parois minces.

RECHERCHES EXPLORATOIRES EN FONDERIE

Directeur de projet: R.K. Buhr
Téléphone: (613) 593-7148

But

Conduire des recherches exploratoires et de base pour découvrir de nouvelles idées dans le domaine de la coulée des métaux.

Déterminer les propriétés de ténacité dynamique propres à certains alliages moulés ferreux et non ferreux.

Données de base

L'industrie de la fonderie a comme objectif constant de produire des pièces moulées de meilleure qualité, d'augmenter le rendement des procédés, de diminuer la consommation d'énergie par pièce moulée produite et d'atténuer la pollution et les risques pour la santé et la sécurité. La poursuite de ces objectifs nécessite non seulement la mise au point de procédés techniques nouveaux et améliorés mais aussi une meilleure connaissance des phénomènes à la base des procédés de coulée de métaux.

À titre de centre national de recherche en fonderie, le CANMET conduit des recherches sur de nouveaux procédés, ainsi que des recherches fondamentales et appliquées dans le domaine de la coulée des métaux. Le but du présent projet est la réalisation de recherches préliminaires, ce qui constitue une étape primordiale pour la progression des projets à long terme.

Activités prévues, AF 1984-1985

Dans le domaine de la coulée en suspension:

- Étudier la possibilité de couler le métal fondu dans lequel des particules solides sont en suspension.
- Faire exécuter un contrat pour établir des données de base sur la ténacité dynamique de deux nuances courantes (LCC et LC4, ASM 352) d'aciers coulés conçus pour utilisation à basse température.

COULÉE DANS DES MOULES PERMANENTS

Directeur de projet: R.K. Buhr
Téléphone: (613) 7148

But

Mettre au point des techniques de production de pièces moulées de fonte grise et de fonte ductile par coulée par gravité dans des moules permanents.

Concevoir, construire et expérimenter un nouveau procédé de coulée à basse pression, à modèles de mousse gazéifiable, sous vide, pour la production de pièces à partir d'alliages à point de fusion plus élevé.

Données de base

Environ 90% de toutes les pièces moulées en aluminium produites au Canada sont fabriquées dans des moules permanents, par coulée, par gravité à basse ou haute pression. Certaines pièces moulées en fonte grise et en fonte ductile sont aussi fabriquées dans des moules permanents par gravité. La coulée par gravité dans des moules permanents permet de surmonter la hausse des prix du sable et d'atténuer les problèmes environnementaux; elle offre la possibilité de réaliser des cotes rigoureuses et un fini de surface amélioré. L'amélioration appréciable du rendement de la coulée à basse pression est un autre avantage de ce procédé.

Un problème majeur posé par la production d'alliages à point de fusion plus élevé, particulièrement dans la coulée à basse pression, est la durée de vie des moules. Pour atteindre une durée de vie raisonnable, ces moules nécessitent des matériaux coûteux et un usinage élaboré. Afin de remédier à ce problème, on a proposé de fabriquer des pièces coulées à basse pression dans des moules destructibles.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Faire exécuter un contrat pour perfectionner les programmes informatiques existants afin de les rendre compatibles aux données des LRMP; commencer le travail sur l'effet de la durée de coulée et de la convection dans le métal liquide.
- Étudier les effets de la température de coulée, de la température du moule, de l'inoculation, du moment d'ouverture du moule, du modèle de moule, etc.

sur les structures et la solidité dans les pièces en fer coulées par gravité dans des moules permanents.

- Mettre au point un essai de fatigue thermique dans les matériaux susceptibles d'être utilisés pour la fabrication des moules.
- Concevoir un châssis utilisable pour la production de tubulures d'admission.
- Concevoir un procédé de coulée à basse pression dans des moules destructibles applicable aux alliages à point de fusion élevé.

LABORATOIRE DE FONDERIE MOBILE

Directeur de projet: R.K. Buhr
Téléphone: (613) 593-7148

But

Avec le laboratoire de fonderie mobile de CANMET, visiter un grand nombre de fonderies canadiennes pour analyser les alliages produits, le sable utilisé ainsi que la microstructure et les propriétés des pièces moulées; enfin, grâce à un logiciel spécialement conçu, proposer les mesures correctrices qui permettraient d'améliorer la productivité et la qualité.

Données de base

L'industrie canadienne de la fonderie est un secteur très fragmenté et très diversifié. Les sociétés de cette industrie classique ne possèdent généralement que très peu de fonds à consacrer à la recherche et au développement ainsi qu'au perfectionnement technique de leur personnel.

Les progrès récents et rapides de la micro-informatique ont révélé que le transfert de technologie pourrait être sensiblement amélioré à l'aide d'un logiciel spécialement créé pour la modélisation et la commande des procédés de fonderie. Des travaux effectués présentement dans le cadre du projet sur la fusion du fer laissent entrevoir les grandes possibilités offertes par ce type de transfert technologique.

Pour étendre la méthodologie du projet portant sur les techniques de fusion du fer à tous les secteurs de l'industrie de la fonderie, on a équipé un laboratoire de fonderie mobile de matériel de contrôle et d'un micro-ordinateur en vue de faire la démonstration du logiciel de fonderie élaboré par le CANMET. Des visites seront organisées dans des fonderies choisies à l'échelle du pays, en vue de faire la démonstration de l'équipement de fonderie, et de démontrer comment le logiciel peut être utilisé pour améliorer la productivité et la qualité.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Visiter des fonderies canadiennes pour faire une démonstration du matériel actuel et identifier les possibilités d'améliorer les techniques.
- Comparer les propriétés mécaniques des aciers coulés faiblement alliés produits par désulfuration en poche et par décarburation à l'argon et à l'oxygène.

- Évaluer les propriétés des sables dans les fonderies visitées.
- Déterminer les meilleures techniques permettant aux petites fonderies de produire de la fonte ductile.
- Faire exécuter un contrat sur la récupération d'éléments oxydables dans le cubilot.

OBTENTION D'ACIERS ULTRA-PROPRES

Directeur de projet: A.F. Crawley
Téléphone: (613) 593-7136

But

Produire des aciers ultra-propres et des aciers à teneur ultrafaible en carbone par la mise au point de techniques et d'installations pour l'affinage secondaire des aciers; établir un système de refroidissement accéléré intégré dans le circuit du laminoir à chaud du CANMET afin de traiter ces aciers; et mettre en oeuvre avec l'industrie canadienne de l'acier des programmes coopératifs en vue d'évaluer l'importance relative des différentes concentrations de résidus.

Données de base

L'expérimentation a démontré les avantages des faibles concentrations d'éléments résiduels dans l'acier pour améliorer la résistance à la fracture et la fissuration par corrosion sous contrainte en présence de sulfure dans les plaques, et améliorer la ductilité des plaques, feuillards et tôles. Les avantages des faibles concentrations d'éléments résiduels et de carbone sur la soudabilité sont également bien connus. En raison de l'instrumentation moderne/technologie des capteurs et de la commande informatisée du traitement, la production courante de ces aciers de haute qualité est devenue un aspect critique de concurrence internationale dans l'industrie canadienne de l'acier. Le coût marginal des opérations successives de réduction des concentrations d'éléments résiduels devient de plus en plus disproportionné. En raison du manque de données permettant de tirer des conclusions sur la relation entre la propreté de l'acier et ses propriétés, il est nécessaire de mettre en service une usine pilote au Canada en vue de produire des quantités expérimentales d'acier qui pourront être évaluées conjointement par le gouvernement, l'industrie et les universités.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Élaborer des méthodes pour évaluer la propreté d'aciers moulés et forgés par la caractérisation des inclusions et l'établissement des normes.
- Établir des méthodes d'exploitation d'une nouvelle unité d'induction à vide.

- **Mettre au point des méthodes pour réduire et contrôler les concentrations d'éléments résiduels suivants: S, O, H.**
- **Faire exécuter un contrat pour la mise au point et la fabrication d'un système de refroidissement accéléré intégré au circuit du laminoir du CANMET.**

ALLIAGES DE FONDERIE À BASE DE ZINC

Directeur de projet: M. Sahoo
Téléphone: (613) 593-7076

But

Améliorer la coulabilité et la ductilité d'une nouvelle famille d'alliages de fonderie de type zinc-aluminium.

Données de base

Le Canada possède 17% des réserves mondiales de zinc. Du fait de l'abondance de ce métal, l'industrie est désireuse de lui trouver de nouvelles utilisations. Le Centre de recherche de la Noranda a mis au point trois alliages de fonderie à base de zinc-aluminium qui, dans certaines applications, font concurrence à la fonte, à l'aluminium et aux alliages à base de cuivre. Malheureusement, il n'existe pas encore de méthodes optimales pour la coulée des alliages à base de zinc, et la ductilité de ces derniers est médiocre. Le présent projet a donc été lancé en vue d'appuyer les travaux de développement industriel plus poussé de ces alliages qu'effectuera la Noranda. L'objectif poursuivi sera double. Premièrement, on déterminera les caractéristiques de fonderie des alliages de zinc-aluminium, lesquelles seront ensuite utilisées pour la coulée et le moulage des alliages. Deuxièmement, on étudiera la possibilité d'améliorer la ductilité des alliages moulés par addition de petites quantités d'autres éléments.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Étudier les techniques d'attaque de coulée et de masselottage pour améliorer l'état des pièces d'alliages de zinc-aluminium fabriquées dans des moules en sable.
- Caractériser les phases présentes dans les alliages de zinc-aluminium et améliorer leur ductilité par l'addition de petites quantités d'éléments étrangers.
- Faire exécuter un contrat pour déterminer le mécanisme de solidification dans les alliages de Zn-Al.
- Développer des compétences dans le domaine de la coulée à basse pression d'alliages de Zn-Al.

MÉCANIQUE DE LA RUPTURE

ANALYSE DE L'ÉCOULEMENT PLASTIQUE, DE LA RUPTURE ET DES CONTRAINTES

Directeur de projet: W.R.Tyson
Téléphone: (613) 593-7103

But

Contribuer à l'analyse théorique et expérimentale de la rupture dans les matériaux de construction et améliorer les techniques de mesure et d'analyse de contraintes internes.

Données de base

Le CANMET et les LRMP participent en permanence à l'élaboration de spécifications et de normes relatives à la résilience des matériaux de construction et des structures. Les laboratoires doivent largement leur réputation aux connaissances pratiques acquises lors de recherches sur les matériaux et d'études sur les défauts des structures. Cependant, la connaissance de la nature de l'écoulement plastique et de la rupture dans les matériaux ainsi que de la manière dont ces phénomènes se réflètent dans les essais de résilience classiques est indispensable pour mener à bien ce travail.

Le présent projet représente un travail théorique et expérimental destiné à mieux faire comprendre l'écoulement plastique et la rupture et à mettre au point des essais de résilience qui reflètent mieux les conditions réelles sur le terrain. Des études sont en cours notamment en vue d'étendre les techniques de la mécanique de la rupture élastique-plastique à une vaste gamme de matériaux de construction et de mesurer les contraintes résiduelles, qui peuvent avoir des effets très importants sur l'amorçage et sur la propagation des fissures. Les contraintes résiduelles présentes dans les assemblages soudés sont particulièrement importantes dans le cas de la fatigue sous corrosion.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Mettre au point une méthode d'essai de tenue à la rupture élastique plastique.
- Évaluer la possibilité d'appliquer les techniques de forage à grande vitesse pour la mesure des contraintes résiduelles dans l'acier.

.Mettre au point des techniques et des méthodes d'essai au choc avec instruments additionnels.

. Appliquer le contrôle des ruptures et les méthodes à la sélection et à la spécification des matériaux.

. Établir une corrélation entre la ténacité et la microstructure.

DIFFRACTOMÈTRE À RAYONS X PORTATIF DU CANMET POUR L'ANALYSE DES CONTRAINTES

Directeur de projet: D.W.G.White
Téléphone: (613) 593-7074

But

Mettre au point le modèle expérimental/pratique de diffractomètre à rayons X portatif d'analyse des contraintes du CANMET et terminer son évaluation, afin de contribuer à la mise au point continue au Canada d'un diffractomètre commercial destiné à la mesure non destructive des contraintes à la surface des structures de construction sur le terrain.

Données de base

Il importe, à de nombreuses fins, de connaître les contraintes qui existent dans les structures. Parmi ces dernières, on peut citer les aéronefs, les navires, les pipelines et les réacteurs nucléaires. Les limites de charge, l'inspection normale, la réception des produits, la sécurité publique, l'évaluation de la conception, la mise hors service et la nécessité d'alléger les contraintes sont autant de raisons pour lesquelles il serait opportun de connaître les contraintes présentes dans une structure.

Les contraintes sont mesurées principalement à l'aide d'extensomètres et de diffractomètres à rayons X. Bien que les extensomètres puissent être utilisés sur le terrain, la méthode requiert beaucoup de temps, sans compter qu'il faut percer des trous ou autrement enlever une partie du matériau dont se compose la structure. La diffraction des rayons X constitue un moyen non destructif de mesure des contraintes de surface, mais jusqu'ici il n'existait pas d'équipement mobile pour mettre en oeuvre cette méthode. L'appareil mis au point aux LRMP du CANMET est à compensation des erreurs et est conçu pour mesurer les contraintes de surface en un point d'une structure ou d'un échantillon à partir d'une seule lecture d'une durée d'environ 50 s.

Activités prévues, AF 1984-1985

. Évaluer et perfectionner le modèle expérimental.

Faire exécuter les contrats suivants:

. Concevoir et construire un prototype commercial.

- Modifier au besoin le modèle expérimental.
- S'occuper des demandes de brevet.
- Mettre au point au Canada une source de capteurs couplés sous tension utilisables avec le diffractomètre à rayons X portatif d'analyse des contraintes du CANMET.

MATÉRIAUX MARINS

PROGRAMME CONJOINT INDUSTRIE-EMR POUR LES ACIERS MARINS

Directeur de projet: R. Thomson
Téléphone: (613) 593-7075

But

Accroître les capacités des industries de l'acier et de la fabrication à fournir des matériaux et des techniques appropriés pour les applications marines et dans l'Arctique.

Données de base

Si l'industrie canadienne veut occuper une position lui permettant d'exploiter au maximum les possibilités industrielles que présentera la mise en valeur des ressources de pétrole et de gaz en mer, le ralentissement actuel dans les travaux de forage d'exploration devrait être mis à profit pour caractériser la demande à laquelle aura à faire face l'industrie et pour prendre toutes les mesures nécessaires permettant à celle-ci d'y répondre de façon satisfaisante. L'objectif du présent projet est d'aider l'industrie à relever ce défi grâce à une participation au financement (50 pour cent) de projets de recherche proposés par l'industrie canadienne.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Étudier la ténacité de la zone affectée par la chaleur de certains aciers et évaluer les effets des procédés de soudage et des éléments fusibles sur la ténacité à la rupture du métal d'apport.
- Mettre au point et évaluer un système toutes positions de soudage automatique à l'arc avec électrodes fourrées, pour la fabrication sur place d'installations destinées à l'exploitation du pétrole et du gaz.
- Évaluer les possibilités du soudage par impulsions MIG d'aciers de section épaisse pour des applications à basse température.

MATÉRIAUX DE QUALITÉ MARINE

Directeur de projet: R. Thomson
Téléphone: (613) 593-7147

But

Participer à la mise au point des techniques de production, à la détermination des caractéristiques de performance et à l'élaboration de normes de réglementation pour les structures de navires destinés à naviguer dans l'Arctique.

Données de base

Le Canada est sur le point de dépenser des milliards de dollars pour des programmes de construction et d'études océaniques: des pétroliers brise glace et des transporteurs de gaz naturel liquéfié seront construits pour ramener les ressources énergétiques de l'Arctique jusqu'aux marchés du sud. La flotte de la Garde côtière canadienne sera accrue par l'addition de brise-glace pour l'Arctique. L'exploration et l'exploitation des ressources énergétiques en mer, autres que celles de l'Arctique, requièrent l'utilisation de structures marines dans un environnement très dur. Le ministère de la Défense nationale va se lancer lui aussi dans un vaste programme de construction navale.

Afin de maximiser les bénéfices qu'apporteront ces énormes investissements de capitaux par le gouvernement et l'entreprise privée, le Canada doit optimaliser ses capacités techniques de façon à pouvoir fournir les matériaux ainsi que les techniques de fabrication nécessaires à ces projets.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Étudier la corrosion des brise-glace causée par les soudures.
- Évaluer les techniques de soudage pour les navires utilisés dans l'Arctique.
- Mettre au point des alliages et des programmes de traitement pour améliorer les tôles pour navires.
- Préparer un rapport comparant les nuances ACNOR d'aciers pour plaques avec les spécifications internationales des plaques pour navires.
- Préparer un rapport résumant les compositions et les propriétés des alliages commerciaux actuels pour hélices.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION NAVALE

Directeur de projet: M. Sahoo
Téléphone: (613) 593-7076

But

Établir au sein des fonderies canadiennes de bronze une compétence en matière de production des pièces marines moulées en bronze de première qualité.

Données de base

Dans le monde de la détection et de la surveillance acoustiques en mer, le bruit causé par l'hélice, qui s'ajoute aux autres bruits provenant du navire, est assez élevé pour justifier les tentatives en vue de l'atténuer. Le bruit peut être atténué par modification du dessin de l'hélice ou par le choix d'un alliage approprié pour sa fabrication. Un des meilleurs alliages pour hélices connus est le "Sonoston", alliage de manganèse-cuivre contenant 54,25 % de Mn, 37 % de Cu, 4,25 % d'Al, 3 % de Fe et 1,5 % de Ni. Cet alliage devrait faire l'objet d'études très sérieuses du fait que le secteur public n'a que très peu d'expérience dans l'utilisation du "Sonoston" et qu'il n'y a pas eu d'évaluation indépendante de ses propriétés mécaniques et autres.

La situation est quelque peu différente dans le cas des bronzes de nickel-aluminium et de manganèse-nickel-aluminium dont sont fabriquées, par coulée, les hélices. Suite à des changements de politique, certains navires canadiens, particulièrement ceux de la Garde côtière, pénètrent toujours plus loin dans les eaux encombrées de glace, et les saisons de navigation deviennent de plus en plus longues. Il en résulte que l'équipement est mis à l'épreuve au-delà des limites de sa conception. Il arrive que les coques des navires soient endommagées, que l'arbre de l'hélice soit faussé, et même que les hélices soient brisées. Les matériaux actuels devront être réévalués, et il faudra trouver des solutions de remplacement ou prendre des mesures pour corriger la situation.

Activités prévues, AF 1984-1985

. Déterminer la microstructure, les propriétés mécaniques et la capacité

d'amortissement des pales d'hélices à haut pouvoir d'amortissement reçues du CRDA.

- Trouver les causes de la faible ténacité des pièces moulées de grande section en alliages de Ni-Al, ainsi que des alliages de bronze Mn-Ni-Al pour hélices, et rechercher des moyens pour corriger la situation.
- Étudier les propriétés des assemblages soudés de plaques d'acier HY80 de 25 mm d'épaisseur, préparés par soudage à l'arc sous flux.
- Faire exécuter un contrat pour étudier la fatigue par corrosion d'alliages de bronze Mn-Ni-Al pour hélices.

ACIERS POUR STRUCTURES MARINES

Directeur de projet: R. Thomson
Téléphone: (613) 593-7075

But

Obtenir des données relatives aux propriétés et à la performance des matériaux utilisés pour la fabrication et l'exploitation des plate-formes fixes et flottantes, des navires et des pipelines permettant de mettre en valeur les ressources énergétiques offshore et de l'Arctique.

Données de base

La recherche de l'auto-suffisance en hydrocarbures, particulièrement en pétrole, peut conduire le Canada à la mise en valeur hâtive des ressources offshore. Ces perspectives exigent que le gouvernement fédéral s'assure que le secteur public comprenne le rôle des matériaux de construction ainsi que la performance de service des plate-formes et des tours de forage, des pipelines sous-marins et des autres installations marine spéciales. Il y a deux raisons à cela: premièrement, il faut veiller à ce que les règlements sur le choix et la performance des matériaux soient bien conçus, autrement dit que les techniques offshore actuelles, pour la plupart prévues à l'origine pour l'exploitation des gisements de pétrole et de gaz de la mer du Nord, soient adaptées aux conditions canadiennes; deuxièmement, prendre les devants et fournir l'aide nécessaire pour que l'industrie canadienne puisse profiter pleinement des possibilités industrielles qu'offre l'exploitation du pétrole en mer.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Faire exécuter 5 contrats.
- Évaluer les effets de l'épaisseur des plaques, de l'eau de mer, de la protection cathodique et du perfectionnement des techniques de soudage sur l'endurance de joints soudés en T.
- Établir les possibilités d'appliquer la technique de coupe et sectionnement pour déterminer les contraintes résiduelles dans des joints soudés en acier destinés à des structures marines.
- Évaluer les éléments fusibles de soudage actuels utilisables pour les structures marines et dans l'Arctique, et identifier les secteurs où il y a possiblilité d'améliorer la ténacité.

CONTRÔLE DE L'INTÉGRITÉ DES STRUCTURES OFFSHORE

Directeur de projet: V. Caron
Téléphone: (613) 593-7105

But

Mettre au point et évaluer des capteurs et des systèmes de contrôle permettant de déceler les défauts structurels des structures offshore.

Données de base

Les plate-formes et les tours de forage utilisées en mer au Canada devront subir des conditions de service extrêmes, comme de violentes tempêtes, la glace et le froid à Hibernia, des températures extrêmement basses et la forte pression des glaces dans la mer de Beaufort. Il faut évaluer les méthodes actuelles de détection des fissures et de surveillance de leur progression dans les structures offshore utilisées dans les zones plus tempérées, en vue de leur application au Canada afin que les plongeurs qui utilisent nos systèmes de surveillance aient à leur disposition la technologie la plus appropriée. Les techniques d'essais non destructifs (END) pour la surveillance à distance présentent un intérêt particulier dans notre environnement hostile. On utilisera les ressources du CANMET pour mettre au point du matériel et des méthodes d'END utilisables sous l'eau.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Mettre au point un système sous-marin aux ultrasons pour la détection et le contrôle des défauts présents dans les structures offshore.
- Faire exécuter un contrat pour mettre au point et appliquer un système général d'analyse des signaux pour des END fondés sur le principe de la reconnaissance automatique des formes.

FORMAGE DES MÉTAUX

FORMABILITÉ ET TRAITEMENT DES ACIERS À FEUILLARDS

Directeur de projet: A.F. Crawley
Téléphone: (613) 593-7136

But

Aider l'industrie canadienne du formage des métaux à traiter de nouveaux types d'"aciers aux spécifications rigoureuses" (aciers recuits en continu, aciers au carbone, aciers de grande résistance faiblement alliés et aciers à deux phases) en favorisant la compréhension de l'influence de la métallurgie et du traitement sur la formabilité finale.

Données de base

L'industrie des tôles métalliques entre dans une période de défis nouveaux et de concurrence dans un marché qui a pour ainsi dire atteint sa maturité. L'industrie automobile, qui est l'industrie qui fait le plus grand usage des tôles d'acier, a commencé à exiger de ses fournisseurs une assurance de qualité rigoureuse. D'autres industries vont probablement lui emboîter le pas. Les fabricants doivent par conséquent approfondir leurs connaissances concernant la formabilité et le fluage des métaux afin de respecter les tolérances dimensionnelles et de réduire le gaspillage de matériaux dû aux ruptures. Grâce à ses compétences en matière de traitement et de caractérisation des métaux, d'essais de formabilité et d'analyse du fluage des métaux, le CANMET est dans une position unique pour fournir les connaissances nécessaires en vue d'aider à réaliser cette transition.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Étudier les caractéristiques de formage des tôles d'acier d'emboutissage calmé à l'aluminium et recuit ainsi que la formation de la texture des tôles d'acier d'emboutissage calmé à l'aluminium et microallié.
- Étudier l'effet de la formation de la texture dynamique sur les caractéristiques de formage des aciers à deux phases.
- Faire exécuter un contrat pour déterminer les effets du frottement et de la microstructure sur la formabilité et la performance sur presse des aciers galvanisés.
- Faire exécuter un contrat en vue d'une évaluation technologique de l'industrie canadienne du formage des métaux.

FORGEAGE PRÈS DE LA COTE DÉSIRÉE

Directeur de projet: A.F. Crawley
Téléphone: (613) 593-7136

But

Mettre au point des techniques de forgeage qui permettent de consommer moins de matériaux et d'énergie, en étudiant l'interrelation entre le fluage du métal et les caractéristiques microstructurelles dans le procédé de forgeage.

Données de base

Le forgeage près de la cote désirée permet des économies de matériaux en réduisant les bavures, des économies d'énergie par diminution du nombre d'étapes de traitement, et des économies financières en diminuant le temps d'usinage. Le forgeage peut se faire à froid ou à chaud. La technique PCD n'a jusqu'ici été utilisée que pour des matériaux spéciaux et très coûteux. Le perfectionnement du procédé dans le cas de ces matériaux serait certes très utile mais des avantages considérables pourraient être obtenus en appliquant le procédé à des matériaux plus courants produits à grande échelle.

Les questions techniques sont complexes du fait que l'écoulement des métaux n'est pas uniforme et qu'il dépend de la vitesse de déformation et des caractéristiques microstructurelles. Pour résoudre ces problèmes, il faudra étudier directement la forgeabilité (ou l'aptitude au façonnage en général) ainsi que le mouvement des grains pendant la déformation à chaud, et parallèlement mettre au point un modèle mathématique du processus de déformation du métal.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Étudier le comportement des aciers inoxydables lors du forgeage, en fonction de la configuration géométrique, de la vitesse de déformation, de la température et de l'amorçage des fissures.
- Élaborer un code à éléments finis pour la modélisation des processus de déformation et appliquer ce code à l'étude des variations de la déformation locale et de la structure du grain dans un métal "simple" au cours du formage à chaud.
- Faire exécuter un contrat pour une évaluation de système d'une presse de 500 tonnes et préparer un modèle pour perfectionner la presse.

TECHNIQUES DE LAMINAGE

Directeur de projet: A.F. Crawley
Téléphone: (613) 593-7136

But

Mettre au point des procédés pour le laminage d'aciers modernes de haute qualité basés sur l'utilisation optimale des installations canadiennes actuelles et faire la démonstration des nouvelles possibilités technologiques en établissant des programmes qui tiennent compte du traitement thermo-mécanique, du refroidissement interrompu et du contrôle intégré du refroidissement après laminage, et en rassemblant des connaissances de base sur les caractéristiques de contrainte-déformation et la métallurgie de l'étape de déformation.

Données de base

Afin de conserver sa part du marché et de maintenir sa concurrence, l'industrie canadienne de l'acier doit répondre à des demandes d'aciers de haute qualité et uniformité, de résistance et ténacité élevées, dans un gamme d'épaisseurs convenant à la fabrication de pipelines, de structures offshore et de navires pouvant naviguer dans l'Arctique. Pour en arriver à une utilisation optimale des installations de laminage actuelles et futures, il est essentiel d'acquérir des connaissances de base sur le processus de déformation et les effets du refroidissement accéléré. En raison des quantités importantes de matériel et des températures élevées, il est extrêmement difficile de rassembler des données précises sur la métallurgie et la mécanique de la déformation au cours du laminage. Par des expériences judicieuses, l'application de la théorie du laminage et l'utilisation de méthodes mathématiques très perfectionnées, par exemple l'analyse par éléments finis, il est possible de comprendre le processus. À partir de ces données, on peut établir des programmes de laminage et les vérifier sur le laminoir des LRMP, qui est la seule installation du genre au Canada. D'après des corrélations établies antérieurement avec les laminoirs industriels, on peut établir des programmes pour le traitement sur une base commerciale.

Activités prévues, AF 1984-1985

. Faire exécuter des contrats pour: 1) simuler le travail à chaud d'aciers

de grande résistance faiblement alliés (GRFA) coulés en continu et 2) mettre en service un système de refroidissement accéléré qui sera intégré au laminoir du CANMET.

- Déterminer les contraintes d'écoulement à haute température des aciers de Ti-V en fonction du phénomène de recristallisation.
- Mettre au point des processus pour le laminage des aciers modernes de résistance et de ténacité élevées.
- Déterminer les effets d'inhomogénité sur les déformations et les températures transversales, pour être en mesure de prévoir les besoins en charge et en puissance de laminage, ainsi qu'en recherches microstructurelles.
- Effectuer des essais et préparer des méthodes d'exploitation d'un système de refroidissement accéléré intégré au laminoir.

PIPELINES

OLÉODUCS ET GAZODUCS

Directeur de projet: M.J. Godden
Téléphone: (613) 593-7129

But

Rassembler des données et élaborer des théories pour optimiser la chimie et le traitement des aciers pour canalisations; perfectionner les techniques métallurgiques associées à la fabrication de pipelines et réduire les risques de rupture des pipelines en quantifiant les mécanismes de détérioration.

Données de base

On obtient une efficacité accrue en augmentant le diamètre des pipelines et la pression des gaz, ce qui se traduit par la nécessité de produire des aciers de grande résistance et de forte épaisseur. Ces aciers doivent aussi avoir une ténacité élevée, particulièrement lorsqu'ils sont utilisés aux basses températures qui caractérisent l'Arctique canadien. L'un des objectifs du présent projet est d'utiliser les installations expérimentales uniques des LRMP pour fabriquer, traiter et évaluer par laminage contrôlé des aciers FAHR (faiblement alliés à haute résistance) convenant à la fabrication de pipelines, en vue de mieux comprendre l'interrelation entre la chimie, le traitement, la microstructure et les propriétés mécaniques de l'acier.

Le pipeline peut subir des égratignures, des bosselures et des entailles lors de sa pose et, par après, il peut être abîmé par des tierces parties travaillant sur le chantier. Un mode d'évaluation du niveau de dommage que les pipelines peuvent tolérer avant qu'il y ait amorçage de rupture est nécessaire.

Les méthodes récentes d'appréciation technique critique des défauts des pipelines ont mis en évidence le besoin pressant d'un système plus précis, à ultrasons ou autre, de caractérisation et d'évaluation des défauts.

À mesure que les gisements de pétrole non corrosifs s'épuisent, des puits de produits corrosifs entrent en exploitation, ce qui augmente le risque de bris de pipeline par fissuration progressive sous tension, dû à la corrosion par les sulfures. Avec l'âge, l'enveloppe protectrice externe devient plus friable et le pipeline se trouve exposé à la corrosion externe et à la fissuration par corrosion sous tension.

On dispose aujourd'hui, pour les canalisations, d'acier 483 qui possède une bonne ténacité et une bonne soudabilité; par contre, le niveau de qualité atteint pour les raccords de canalisations se situe loin derrière. Il existe des raccords de nuance 414, alors qu'il faudrait des raccords de nuance 483.

Activités prévues, AF 1984-1985

. Faire exécuter cinq contrats.
. Étudier le refroidissement accéléré des aciers pour canalisations.
. Optimiser la chimie et le traitement des tôles pour canalisations.
. Étudier les relations entre la microstructure et les propriétés.
. Étudier les effets des dommages mécaniques sur la rupture des canalisations.
. Étudier la corrosion sous tension des aciers pour canalisations.
. Étudier les dommages causés par le H_2S aux canalisations.
. Étudier les possibilités d'identification et d'évaluation des défauts dans les soudures de canalisations par tomographie aux ultrasons.
. Évaluer les matières de soudage pour les raccords de canalisations de diamètre élevé de nuance 414.

MATÉRIEL TUBULAIRE POUR L'EXPLOITATION DES PUITS

Directeur de projet: G.E. Ruddle
Téléphone: (613) 593-7136

But

Mettre au point et évaluer des matériaux et des techniques de traitement pour produire des tubes sans soudure (ou avec soudure réalisée par résistance électrique) ayant une grande résistance à l'effondrement et à la corrosion dans des puits de gaz et de pétrole profonds.

Données de base

Les tubes sans soudure ou avec soudure réalisée par le procédé à résistance électrique destinés à la récupération du pétrole et du gaz dans les puits forés constituent pour les producteurs canadiens de matériel tubulaire en acier un marché éventuellement important au plan des besoins nationaux et de l'exportation. En raison des exigences concernant les compositions d'alliages riches, le traitement thermique dans des conditions contrôlées et le contrôle de qualité sévère des propriété dimensionnelles, mécaniques et de résistance à la corrosion, les tubes sans soudure, en particulier, sont classés comme produits de qualité supérieure.

À mesure que les puits peu profonds de pétrole et de gaz non corrosifs s'épuisent, on a besoin de matériel tubulaire de plus grande qualité pour l'exploitation de puits plus profonds dans des conditions plus difficiles. Pour être en mesure de concurrencer sur le marché du tubage, il faut réaliser des perfectionnements métallurgiques dans la composition d'alliages d'acier ainsi que dans le formage de tubes et le traitement thermique, afin de produire des tubes ayant une grande résistance à l'effondrement, une bonne résistance à la rupture par corrosion sous tension en présence de sulfure, et une ductilité et une résistance à la rupture adéquates.

Dans le présent projet, on évaluera la résistance à la fissuration par corrosion sous tension en présence de sulfure d'un acier Algoma de nuance 620 (90), et on déterminera les étapes métallurgiques requises pour obtenir une résistance à la corrosion aussi élevée dans un acier de nuance 725 (105). On évaluera aussi la possibilité d'utiliser l'essai d'éprouvette courte pour le contrôle de qualité de la ductilité et de la ténacité des aciers pour tubes de résistance élevée.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Mettre au point des compositions 4130 modifiées et des traitements thermiques après formage pour produire des aciers pour tubes ayant une limite conventionnelle d'élasticité accrue et une grande résistance à la corrosion sous tension en présence de sulfure.
- Évaluer la résistance à la corrosion sous tension en présence de sulfure d'aciers pour tubes de type 4130 modifié de grande résistance.
- Évaluer l'applicabilité de l'essai d'éprouvette courte au contrôle de qualité de la ductilité et de la résistance à la rupture des aciers pour tubes de type 4130 modifié de grande résistance..
- Faire exécuter un contrat pour une étude documentaire sur la résistance à la corrosion d'aciers de type 4130 servant à la fabrication de matériel tubulaire pour l'exploitation des puits.

SOUDAGE

EFFET DE L'AZOTE SUR LA RÉSISTANCE À L'ENTAILLE DES SOUDURES

Directeur de projet: J.T. McGrath
Téléphone: (613) 593-7114

But

Déterminer les effets de l'azote sur la résistance à l'entaille de soudures d'aciers pour canalisations et structures offshore.

Données de base

Les progrès réalisés dans la fabrication de l'acier au four à oxygène basique ont permis la mise au point d'aciers à faible teneur en soufre. La réduction de la quantité de soufre peut s'accompagner d'une augmentation de la teneur en azote (0,015 %).

Les fabricants de canalisations (Stelco Inc.) et les propriétaires des pipelines (NOVA) ont reconnu le problème que pouvait poser la réduction de la résistance à l'entaille des zones affectées par la chaleur des soudures de canalisation, réduction due à la présence d'une forte concentration en azote.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Préparer des aciers contenant de l'azote en utilisant l'installation pour "acier propre" des LRMP.
- Simuler des zones affectées par la chaleur dans une plaque d'acier contenant de l'azote.
- Évaluer la microstructure et la résistance à l'entaille d'une zone affectée par la chaleur.

RÉCIPIENTS SOUS PRESSION

Directeur de projet: J.T. McGrath
Téléphone: (613) 593-7114

But

Mettre au point et évaluer les techniques de fabrication et de contrôle, caractériser et évaluer les propriétés, et simuler le rendement en service des matériaux pour récipients sous pression.

Contrôler la performance en service de récipients et mettre au point des méthodes de réparation.

Données de base

Les besoins futurs de l'industrie pétrochimique pour ses installations de traitement des sables bitumineux et des huiles lourdes, de gazéification du charbon, etc., laissent entrevoir une demande de récipients de taille et de capacité de plus en plus grandes. Les fabricants canadiens devront accroître leurs connaissances techniques s'ils veulent concurrencer les industries étrangères qui, dans beaucoup de cas, possèdent déjà le savoir-faire technique pour la fabrication de récipients à parois épaisses. Ces grands récipients doivent être fabriqués de façon à optimiser le rendement en service. À cet égard, l'industrie pétrochimique, qui exploitera les installations de traitement, doit avoir l'assurance que les récipients auront une intégrité suffisante pour avoir un bon fonctionnement dans les conditions de service.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Faire exécuter trois contrats.
- Évaluer les facteurs dont dépend la séparation entre le recouvrement d'acier inoxydable et un métal de base de Cr/Mo en conditions simulées d'exposition en service.
- Évaluer la fragilité de revenu de certains métaux d'apport de Cr/Mo.
- Mettre au point et optimiser des procédés de fabrication de récipients sous pression à parois épaisses.
- Prévoir les besoins de puissance pour le profilage de sections épaisses.
- Concevoir un système pour repérer et caractériser les défauts dans des assemblages soudés à section épaisse, en utilisant la tomographie aux ultrasons.

RÉPARATION ET RÉCUPÉRATION PAR SOUDAGE

Directeur de projet: R.D. McDonald
Téléphone: (613) 593-7114

But

Réaliser des économies d'énergie, de matériaux et d'argent dans l'industrie minière canadienne.

Données de base

Des millions de dollars sont perdus chaque année par l'industrie canadienne à cause de pièces complètement usées. Ces pertes sont dues plus précisément aux deux facteurs suivants: a) la nécessité d'acheter de nouvelles pièces; b) les temps d'arrêt qui font baisser la productivité. En raison du coût de plus en plus élevé des matériaux et de l'approvisionnement peu sûr en constituants d'alliages spéciaux, il devient de plus en plus intéressant, d'une part, de réparer et de restaurer des pièces endommagées ou complètement usées et, d'autre part, d'améliorer la conception des pièces et de mieux choisir les matériaux, afin de réduire les frais d'exploitation globaux d'une installation sur sa durée de vie.

Une étude des techniques de réparation et de récupération menée au Canada a montré que le besoin en techniques de ce type est mal défini et, dans beaucoup de cas, insuffisamment documenté. En raison du rôle que l'exploitation minière joue dans l'économie canadienne, l'objectif initial du projet se fera par étude de cas, de façon à pouvoir réunir des données sur l'utilisation de la fonte dans les matériels miniers ainsi que sur le coût des réparations et des temps d'arrêt. D'après ces données, des travaux de recherche seront effectués pour déterminer les techniques optimales de réparation des pièces en fonte des matériels miniers.

Il est prévu qu'à mesure que le projet progressera, d'autres domaines seront étudiés, par exemple la réparation des laminoirs pour acier, des équipements de transport des matériaux et du matériel agricole.

Activités prévues, AF 1984-1985

. Faire exécuter un contrat en vue de perfectionner les méthodes actuelles de réparation par soudage et de mettre au point de nouvelles méthodes.

SIMULATION THERMIQUE/MÉCANIQUE DES PROCÉDÉS MÉTALLURGIQUES

Directeur de projet: J.T. McGrath
Téléphone: (613) 593-7114

But

Simuler des procédés métallurgiques, comme la coulée continue, le laminage à chaud et le soudage, à l'aide du simulateur Gleeble.

Données de base

Les progrès dans les procédés métallurgiques, comme la coulée continue, le façonnage à chaud et le soudage, nécessiteront peut-être le recours à des essais de fabrication très coûteux pour la mise au point de nouveaux procédés d'exploitation. Le simulateur thermique/mécanique Gleebe 1500, qui peut simuler les opérations thermiques et mécaniques intervenant dans beaucoup de ces procédés, peut servir à déterminer les effets des variations des paramètres d'exploitation des procédés.

Les renseignements obtenus grâce à ces études en laboratoire pourront être utilisés dans les procédés de fabrication à l'échelle réelle.

Quatre projets sont actuellement réalisés en collaboration avec l'industrie canadienne en vue de simuler la coulée continue de l'acier et la zone affectée par la chaleur dans ces pièces soudées en acier.

Activités prévues, AF 1984-1985

- En collaboration avec le Welding Institute of Canada, comparer la structure et la ténacité des zones affectées par la chaleur de soudures réelles avec celles de soudures simulées dans des aciers microalliés.
- En collaboration avec M. Ferguson de Duffers Associates, comparer les données sur la transformation par refroidissement continu obtenues à l'aide du dilatomètre MMC et du Gleeble 1500.
- Étudier les effets de l'apport de chaleur sur la structure et la ténacité de la zone affectée par la chaleur d'une gamme d'aciers microalliés.
- Simuler l'histoire thermique de différents points d'une dalle coulée et mesurer la ductilité sur une plage de températures pour plusieurs aciers fissurables.
- Étudier les effets des contraintes thermiques sur la fissurabilité d'une gamme d'aciers.

MISE AU POINT DES PROCÉDÉS DE SOUDAGE

Directeur de projet: J.T. McGrath
Téléphone: (613) 593-7114

But

Mettre au point des techniques de soudage perfectionnées pour la fabrication de récipients sous pression à parois épaisses destinés à des systèmes de conversion de l'énergie.

Données de base

La fabrication de grands récipients sous pression à parois épaisses, en acier, destinés à des systèmes de conversion de l'énergie, par exemple l'enrichissement du bitume et des huiles lourdes, la liquéfaction du charbon, ainsi que la gazéification et le cotraitement du charbon et du bitume, suppose la mise au point de procédés de soudage et de techniques pour la fabrication en usine et sur le terrain. Les systèmes de soudage doivent permettre de réunir des aciers pour récipients sous pression d'une épaisseur de 175 à 400 mm, et de produire des soudures dont la qualité soit conforme aux exigences mécaniques et aux normes d'inspection par essais non destructifs contenues dans les codes concernant les récipients sous pression.

À la phase finale des travaux externes, une démonstration à l'échelle réelle des techniques de soudage doit être faite; elle consistera à fabriquer des sections soudées de récipients sous pression représentatives.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Faire exécuter un contrat sur la mise au point d'un procédé de soudage à faible écart.
- Produire des soudures de section épaisse dont la microstructure et les propriétés mécaniques satisfont aux exigences des codes concernant les récipients sous pression.
- Établir la relation entre les variables du procédé de soudage et la vitesse d'alimentation du fil d'apport pour un procédé de soudage automatique donné.
- À l'aide des ultrasons, étudier de nouvelles méthodes de détection, de repérage et de mesure des défauts dans les métaux.

MÉCANIQUE DU SOUDAGE

Directeur de projet: J.T. McGrath
Téléphone: (613) 593-7114

But

Mettre au point des techniques expérimentales et analytiques pour déterminer et prévoir les contraintes résiduelles et la distorsion résultant du soudage de structures en acier.

Données de base

Dans toutes les structures soudées, il y a de la distorsion et des contraintes résiduelles à l'intérieur du métal, résultant du soudage. Il est indispensable de mettre au point des techniques expérimentales et analytiques permettant de prévoir l'intensité de ces contraintes et de la distorsion.

L'atténuation de la distorsion est très coûteuse pour l'industrie du soudage et les distorsions doivent souvent être corrigées à l'aide d'un équipement coûteux. La connaissance de contraintes résiduelles dans les joints soudés est essentielle, car elle permet: a) d'éviter la fissuration des soudures, particulièrement dans le cas de sections épaisses; b) de déterminer la durée de vie en service lorsqu'il y a risque de bris par suite de la corrosion sous tension, de la fatigue ou de la rupture fragile.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Évaluer les contraintes résiduelles dans les soudures à une ou plusieurs passes.
- Faire exécuter un contrat pour la prévision des contraintes résiduelles dans les soudures à passe unique, par la méthode des éléments finis.

DIVERS

ACCRÉDITATION DU PERSONNEL PRÉPOSÉ AUX ESSAIS NON DESTRUCTIFS

Directeur de projet: V.L. Caron
Téléphone: (613) 593-7106

But

Accréditer, à l'échelle nationale et conformément aux normes de l'ONGC, le personnel préposé aux essais non destructifs (END).

Données de base

La forte progression actuelle des END reflète les préoccupations canadiennes en ce qui concerne 1) le besoin de structure sans défauts (installations nucléaires, pipelines, etc.,) ne présentant aucun risque pour la sécurité du public; 2) la qualité du produit; 3) l'économie des ressources; 4) l'accroissement de la productivité. Les contrats précisent de plus en plus que tout produit doit être approuvé par un personnel accrédité en END, conformément aux normes de l'ONGC. L'accréditation du personnel qualifié en END doit faire l'objet d'un contrôle très strict selon les normes de l'ONGC. Au Canada, on est de plus en plus d'avis que c'est le secteur public qui est le mieux placé pour accréditer le personnel préposé aux END.

Le pouvoir d'accréditation du personnel préposé aux END a depuis de nombreuses années été assumé par EMR selon une formule de recouvrement des fonds. Un vaste réseau de centre d'essais régionaux a été mis sur pied dans tout le Canada dans différents établissements du MDN et dans différents établissements provinciaux afin que la population y ait facilement accès. Afin d'assurer l'uniformité, les examens sont préparés et corrigés par l'autorité centrale, EMR.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Accréditer à l'échelle nationale le personnel préposé aux END.
- Continuer d'automatiser le système d'accréditation.

RECOUVREMENT DES FONDS ET TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE DE TRAITEMENT DES MÉTAUX

Directeur de projet: R. Thomson
Téléphone: (613) 593-7075

But

Fournir à l'industrie, au gouvernement et à d'autres organismes à but non lucratif des services d'analyse, de consultation et de recherche selon une formule de recouvrement des fonds.

S'assurer que les techniques mises au point dans le cadre de la sous-activité du traitement des métaux sont transférées à l'industrie et garder à jour un dossier permanent sur les transferts de technologie dans cette sous-activité.

Données de base

Les Laboratoires de recherche en métallurgie physique du CANMET disposent de certaines installations et compétences uniques qui ne pourraient être reproduites facilement ou de façon rentable ailleurs au Canada. On permet aux autres organismes de profiter occasionnellement de ces ressources dans des situations d'urgence, sur une base de recouvrement des fonds.

Activités prévues, AF 1984-1985

- En collaboration avec EXCO Ltd. et Syncrude Co. LTD., fabriquer et mettre à l'essai les dents de l'excavatrice CANCOAT.
- Mettre à l'essai sur le terrain et modifier le logiciel élaboré par le CANMET et l'Université Queen pour le masselottage d'alliages à plage de gel courte.
- Faire exécuter un contrat en vue d'étudier la fabrication de pièces coulées résistant à la chaleur et à microstructure contrôlée.
- Produire deux numéros du bulletin de la fonderie du CANMET.
- Préparer un logiciel pour micro-ordinateur destiné au contrôle des procédés de fonderie et à l'analyse des coûts de traitement.
- Évaluer l'efficatité et les coûts des fours à induction dans les fonderies de fer en Ontario.

RECOUVREMENT DES FONDS ET TRANSFERT DE TECHNOLOGIE DANS LA MISE AU POINT DES MATÉRIAUX

Directeur de projet: D.W.G. White
Téléphone: (613) 593-7074

But

Fournir à l'industrie, au gouvernement et à d'autres organismes à but non lucratif des services d'analyse, de consultation et d'étude, sur une base de recouvrement des fonds, et faciliter l'exploitation commerciale de la technologie des matériaux qui est mise au point au CANMET.

Données de base

Les Laboratoires de recherche en métallurgie physique du CANMET disposent de certaines installations et compétences uniques qui ne pourraient être reproduites facilement ailleurs au Canada. On permet aux autres ministères, organismes et compagnies de profiter occasionnellement de ces ressources dans des situations d'urgence, sur une base de recouvrement des fonds.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Préparer au besoin des rapports techniques à l'intention des compagnies et des autres organismes.
- Préparer des rapports sur le transfert de la technologie.

MISE AU POINT DE LA TECHNOLOGIE DE END

Directeur de projet: V. Caron
Téléphone: (613) 593-7106

But

Participer à la mise au point et à la mise en application des techniques d'essais non destructifs dans les secteurs de la recherche et de l'industrie.

Données de base

Avec le perfectionnement des techniques de traitement métallurgique dans les domaines du contrôle de qualité en direct et du contrôle de procédé statistique en vue d'accroître la productivité, on a un besoin plus pressant de compter sur des capteurs et des méthodes d'essais non destructifs. La mesure en direct de la température, l'évaluation du produit, la détection et l'évaluation des défauts sont des secteurs propices à la mise au point et à la caractérisation d'instruments à l'aide de la base technologique existante des systèmes de mesure à ultrasons, à courants de Foucault et à l'infrarouge. De plus, le perfectionnement technique se fait rapidement dans les secteurs suivants: lasers, fibres optiques, thermométrie de bruit, reconnaissance informatisée des formes des défauts.

Activités prévues, AF 1984-1985

- Réaliser des essais sur le terrain d'un prototype d'émission acoustique.
- Évaluer les systèmes de reconnaissance des formes des défauts.
- Mettre au point et mettre à l'essai un logiciel destiné à un prototype basé sur les courants de Foucault.